

# AVALIAÇÃO DO NÍVEL SONORO EM ALGUMAS REGIÕES DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS NO INTERIOR DE SÃO PAULO

*Anelisa Meirelles M. Amaral<sup>1</sup>, Kumiko k. Sakane<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade do Vale do Paraíba/Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo (FEAU), Av. Shishima Hifumi, 2.911– Urbanova, São José dos Campos–SP, 12244-000.

anelisamei@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Lab. de Biofísica Teórica, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D). Universidade do Vale do Paraíba, Av. Shishima Hifumi, 2.911 – Urbanova, São José dos Campos – SP, 12444-000.

kumiko@univap.br

**Resumo-** Este artigo apresenta uma análise sobre o nível sonoro em algumas regiões da cidade de São José dos Campos no interior de São Paulo, sendo a primeira estritamente residencial, a segunda mista, predominantemente residencial, com comércios e a última mista, predominantemente comercial, com prédios administrativos e residências. As medições foram feitas de acordo com a norma NBR 10151 Acústica - Avaliação do nível de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – Procedimento da ABNT. O objetivo principal do trabalho é conscientizar as pessoas para prevenir e controlar o ruído nas regiões da cidade. Foram realizadas medições em dois dias úteis, de segunda a sexta-feira, durante o dia em três horários de grande movimentação de pessoas. O resultado do trabalho apresentou níveis de ruído acima do recomendado pela norma brasileira.

**Palavras-chave:** decibel, educação ambiental, poluição sonora, nível sonoro, ruído.

**Área do Conhecimento:** Ciências exatas e da terra

## Introdução

Um dos graves problemas da nossa sociedade é a poluição sonora. Vivemos em um mundo onde o silêncio é uma rara exceção. As pessoas já se acostumaram com o barulho constante (ruído), mas o que muitos não sabem é que a exposição prolongada a níveis sonoros muito intensos causa deficiência auditiva.

A intensidade  $I$  de uma onda sonora é definida como a taxa média de transmissão de energia, por unidade de área, para esta onda. A unidade no Sistema Internacional (SI) para a intensidade é o  $W/m^2$ . Para o ouvido humano, são audíveis os sons cuja intensidade varia de  $10^{-12} W/m^2$  a  $1 W/m^2$ . Devido esta ampla faixa de intensidade que o ouvido humano pode perceber, usa-se a escala logarítmica, onde o nível de som  $\beta$  se define pela relação [3]:

$$\beta = 10 \log I/I_0 \quad (1)$$

onde  $I$  é a intensidade sonora  $W/m^2$  e  $I_0$  é uma intensidade de referência padrão ( $= 10^{-12} W/m^2$ ), que está próxima do limite inferior da audição humana. Para  $I = I_0$ , a equação (1) fornece  $\beta = 0$ , de modo que nosso nível padrão de referência corresponde a zero decibel. A unidade de nível sonoro é o decibel (dB).

A tabela 1 mostra o nível sonoro das atividades humanas [2].

O limiar de audição dolorosa corresponde a um nível de som de  $\beta = 10 \log (1/10^{-12}) = 10 \log 10^{12} = 120$  dB.

**Tabela 1.** Nível de som de algumas fontes em decibels.

Atividade	Nível sonoro (dB)
Limiar auditivo	0
Folhas farfalhantes	10
Sussurro	30
Escritório, sala de aula	50
Conversação normal	60
Martelo hidráulico	90
Banda de rock	110
Limiar de dor	120
Turbina a jato	130

Quando o ouvido humano é submetido a sons contínuos de nível superior a 85 dB, sofre lesões irreversíveis, diminuindo a audição, a 110 dB diminui a sensibilidade auditiva e com exposição mais prolongada pode até causar surdez definitiva. Uma exposição repentina a sons com nível sonoro superior a 140 dB pode provocar ruptura do tímpano e danos ao ouvido médio. O excesso de ruído ainda causa outros problemas como estresse e hipertensão, maior produção de hormônios pela tireóide, aumento na produção de adrenalina pelas glândulas supra-renais, constrição artérias, dilata pupilas, tenciona músculos, aumenta o batimento cardíaco e a pressão arterial podendo causar tremedeira e parada respiratória. Ainda existem os efeitos psicológicos e sociais, como interferência na

comunicação, provoca fadiga, dores de cabeça, alterações neurológicas e as lesões nos nervos auditivos geram um zumbido permanente [1-5].

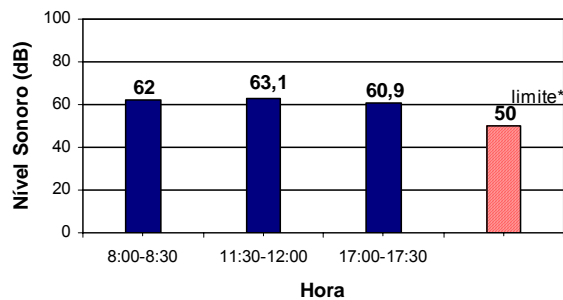
## Materiais e Métodos

O som é medido pela pressão que exerce no sistema auditivo humano, e esta medida é feita pelo decibelímetro e a unidade é o decibel (dB). O equipamento utilizado foi um decibelímetro digital modelo DEC-405 da marca Instrutherm. Este é composto por um microfone acoplado a um circuito de amplificação e quantificação que indica o nível de pressão sonora no microfone. O equipamento foi calibrado em cada local, a fim de evitar que fatores externos como a influência do meio ambiente (umidade, temperatura, campos magnéticos, ventos, entre outros) não altere o resultado. Foi utilizada a função A que é similar a resposta do ouvido humano.

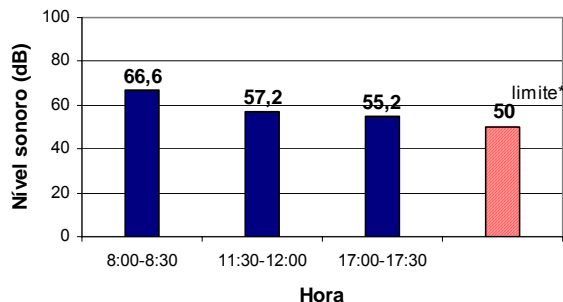
Foram escolhidas quatro regiões diferentes na cidade de São José dos Campos para análise do nível sonoro. A primeira é uma área estritamente residencial no bairro Vila Betânia (Rua Guilherme de Almeida); a segunda é uma área mista, predominantemente residencial, com comércios no bairro Vila Adyanna (Rua Santa Clara); a terceira é uma área mista, predominantemente comercial, com prédios administrativos e residências no Centro (Rua Francisco Berling); e a quarta é no centro (Praça Cônego Lima) que foi escolhida com o objetivo de comparação por se tratar de uma região estritamente comercial. Foram determinados três períodos: manhã (entre 8h e 8h30min), intermediário (entre 11h30min e 12h) e tarde (entre 17h e 17h30min), são horários de pico dentro do horário comercial. O estudo foi realizado nos dias trinta de abril e vinte de maio de dois mil cinco e no dia treze de julho de dois mil e seis, dias úteis, de segunda a sexta-feira. Foram consideradas todas as fontes sonoras de um ambiente urbano, ruído de tráfego, música, caixa de som, ruído produzido pela própria comunidade, entre outros. Para cada área são propostos limites de acordo com a zona e horário segundo a norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 10151- Avaliação do nível de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Esta norma teve origem no ano de 1987, porém entrou em vigor desde 1º de agosto de 2000.

## Resultados

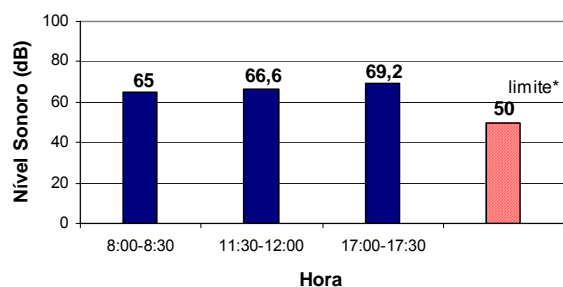
Os níveis sonoros de diferentes regiões de São José dos Campos são apresentadas nos seguintes gráficos:



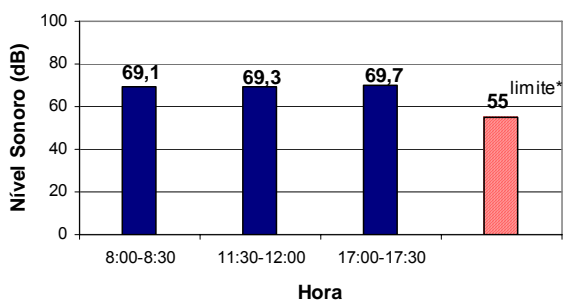
**Figura 1a.** Nível Sonoro da Rua Guilherme de Almeida (Vila Betânia) - Área estritamente residencial urbana - 30/04/2005.



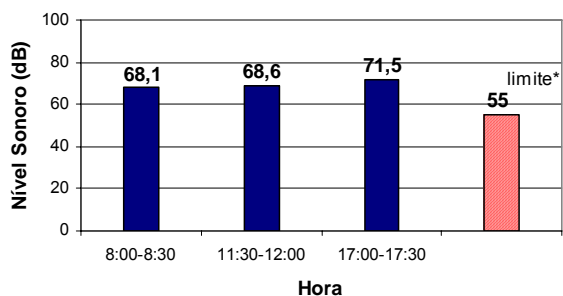
**Figura 1b.** Nível Sonoro da Rua Guilherme de Almeida (Vila Betânia) - Área estritamente residencial urbana - 20/05/2005.



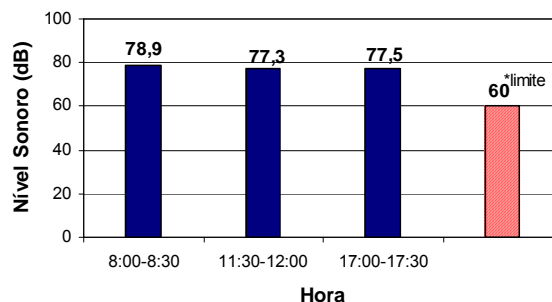
**Figura 1c.** Nível Sonoro da Rua Guilherme de Almeida (Vila Betânia) - Área estritamente residencial urbana - 13/07/2006.



**Figura 2a.** Nível Sonoro da Santa Clara (Vila Adyanna) - Área mista, predominantemente residencial, com comércios - 30/04/2005.

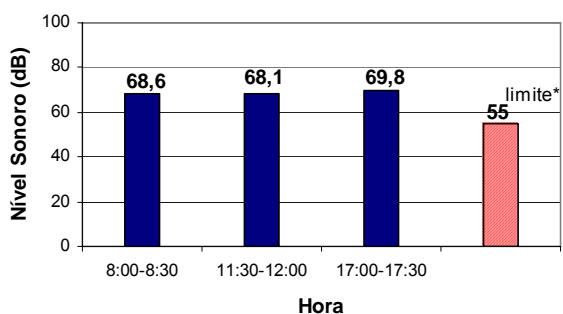


**Figura 2b.** Nível Sonoro da Santa Clara (Vila Adyanna) - Área mista, predominantemente residencial, com comércios - 20/05/2005.

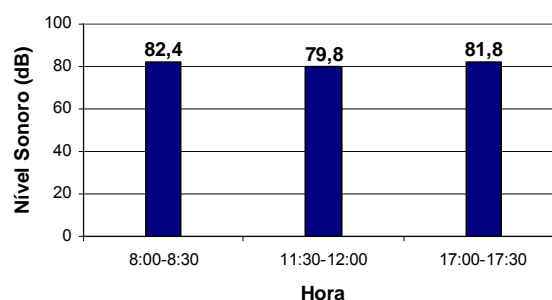


**Figura 3c.** Nível Sonoro da Rua Francisco Berling (Centro) - Área mista, predominantemente comercial, com prédios administrativos e residências - 13/07/2006.

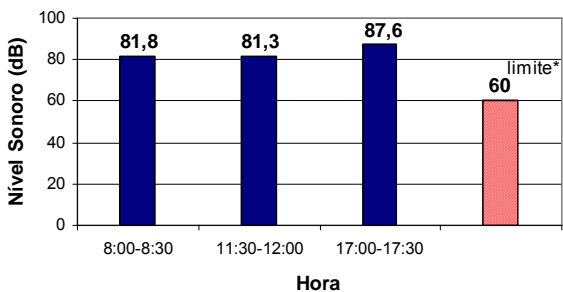
\*período diurno  
limite de acordo com a NBR 10151



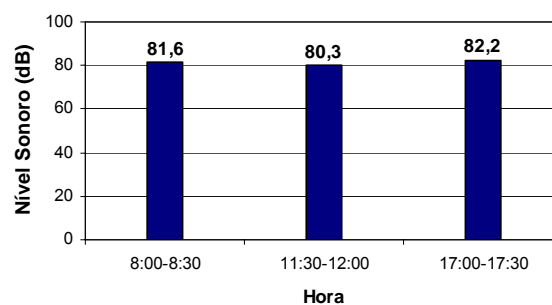
**Figura 2c.** Nível Sonoro da Santa Clara (Vila Adyanna) - Área mista, predominantemente residencial, com comércios - 13/07/2006.



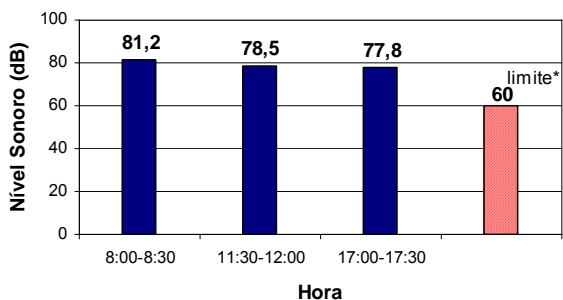
**Figura 4a.** Nível Sonoro da Praça Cônego Lima (Centro) - Área estritamente comercial - 30/04/2005.



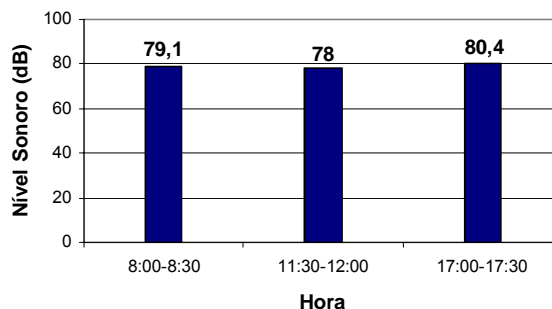
**Figura 3a.** Nível Sonoro da Rua Francisco Berling (Centro) Área mista, predominantemente comercial, com prédios administrativos e residências - 30/04/2005.



**Figura 4b.** Nível Sonoro da Praça Cônego Lima (Centro) - Área estritamente comercial - 20/05/2005.



**Figura 3b.** Nível Sonoro da Rua Francisco Berling (Centro) Área mista, predominantemente comercial, com prédios administrativos e residências - 20/05/2005.



**Figura 4c.** Nível Sonoro da Praça Cônego Lima (Centro) - Área estritamente comercial - 13/07/2006.

## Discussão

Todos os níveis sonoros medidos apresentam os valores acima dos recomendados pela norma brasileira.

A tabela 3 mostra a relação entre o nível sonoro médio  $\bar{\beta}$  do dia e sua variação  $\Delta\beta$ .

$$\bar{\beta} = \frac{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}{3} \quad \text{e} \quad \Delta\beta = \bar{\beta} - \beta_{\text{limite}}$$

onde  $\beta_1$  = nível sonoro no período da manhã

$\beta_2$  = nível sonoro no período intermediário

$\beta_3$  = nível sonoro no período da tarde

$\beta_{\text{limite}}$  = nível sonoro recomendado pela NBR 10151 ABNT

**Tabela 3.** Nível sonoro médio do dia e Variação.

	Nível sonoro $\bar{\beta}$ (dB)	Variação $\Delta\beta$ (dB)
Figura 1a	62,0	12,0
Figura 1b	59,7	9,7
Figura 1c	66,9	16,9
Figura 2a	69,4	14,4
Figura 2b	69,4	14,4
Figura 2c	68,8	13,8
Figura 3a	83,6	23,6
Figura 3b	79,2	19,2
Figura 3c	77,9	17,9

As figuras 1a e 1b representam uma área estritamente residencial e o nível permitido durante o dia pela NBR 10151 da ABNT é de no máximo 50 dB. A variação nos dias ficou em torno de 10 dB, indicando menor variação entre as quatro regiões estudadas.

As figuras 2a e 2b representam uma área mista, predominantemente residencial com comércios e o nível permitido durante o dia pela NBR 10151 da ABNT é de no máximo 55 dB. A variação nos dias foi praticamente a mesma, em torno de 14dB.

As figuras 3a e 3b representam uma área mista predominantemente comercial com prédios administrativos e residências, sendo o nível permitido durante o dia pela NBR 10151 da ABNT é de no máximo 65 dB. A variação nos dias ficou em torno de 21dB registrando um nível sonoro extremamente elevado de 87,6 dB no dia 20/05/2005. É importante ressaltar que uma exposição a um som de 92 dB durante dez anos produz um desvio permanente da sensibilidade para 28 dB.

A maior variação nas três regiões estudadas foi a da Rua Francisco Berling (Centro), demonstrando alto índice de ruído, o que pode ser explicado pelo crescimento acelerado da área

comercial. O nível sonoro desta região tende a se aproximar do nível sonoro da quarta região, que é uma área estritamente comercial.

A variação do dia 13/07/2006 representado na figura 1c ficou um pouco acima das variações dos dois dias do ano de 2005 (figuras 1a e 1b), aproximadamente 17 dB. Isto pode ter ocorrido pelo fato das pessoas estarem de férias, aumentando a movimentação nesta área estritamente residencial. Já na região da figura 2c a variação ficou próxima dos dois dias do ano anterior, em torno de 14 dB, por se tratar de uma área em que predominam residências, mas também possui consultórios, academias, entre outros lugares que tem um movimento constante durante o ano. E por último a figura 3c que representa uma região onde há predomínio de comércios, o movimento diminuiu um pouco, talvez pelo período de férias, e conseqüentemente o nível sonoro também diminuiu. A variação foi de aproximadamente 18 dB.

## Conclusão

Os resultados mostraram que os níveis de ruído ambiental superam os níveis máximos toleráveis recomendados pela norma NBR 10151 da ABNT, revelando a necessidade da redução dos mesmos devido aos males que causam a saúde do ser humano. E ainda pôde-se perceber que os níveis sonoros nas diferentes regiões refletem fortemente a atividade humana.

Por se tratar de um problema de saúde pública é muito importante que os órgãos de gestão da prefeitura incumbidos de cuidar das poluições, possam tomar medidas para controlar e até reduzir a poluição sonora em diversos pontos da cidade, através de leis severas e que estas sejam cumpridas, além de programas de educação ambiental para que haja conscientização da comunidade sobre os efeitos negativos causados ao ser humano.

## Referências

- [1] Braga, Benedito. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002
- [2] Serway, Raymond A. **Física 2 Movimento Ondulatório e Termodinâmica**. Rio de Janeiro: LTC, 1996
- [3] Garcia, Eduardo A.C, **Biofísica**, São Paulo: Sarvier, 2002
- [4] **Informações sobre a poluição sonora**. Disponível em: <http://profcupido.hpg.ig.com.br/poluicao sonora.htm>
- [5] **Conceito sobre poluição sonora, efeitos causados a saúde humana**. Disponível em: <http://br.geocities.com/poluicao sonora/efeitos1.htm>